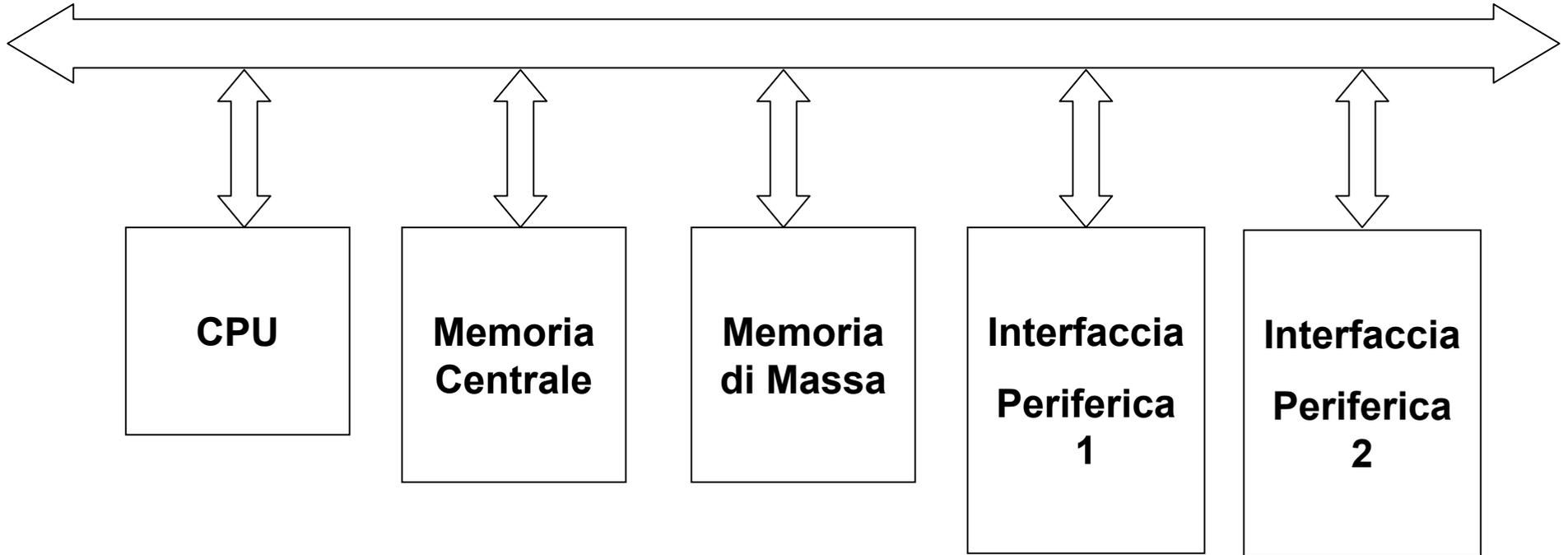


Modello di Von Neumann

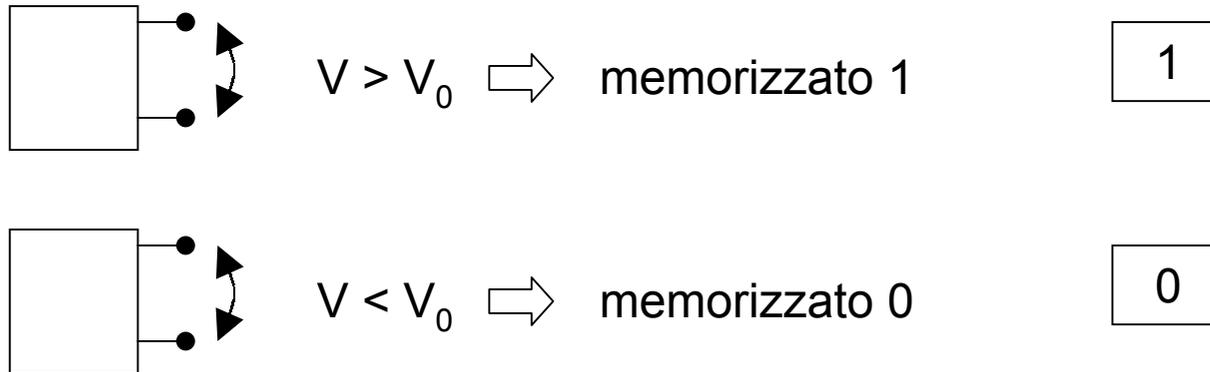
Bus di sistema



Codifica dei dati e delle istruzioni

La più piccola unità di informazione memorizzabile (e quindi utilizzabile) è il **bit**, che può assumere valore 0 o 1.

Il dispositivo utilizzato per memorizzare un bit è un **elemento bistabile**, cioè un dispositivo elettronico che può assumere uno tra due stati stabili (es. due livelli differenti di tensione), ognuno dei quali viene fatto corrispondere a 0 o a 1 (cella di memoria).



Abbiamo diversi tipi di memoria:

ROM

RAM (statica, dinamica)

Con un solo bit è possibile gestire un'informazione binaria, cioè un'informazione che può specificare uno tra due valori possibili (es. un punto di un'immagine bianco o nero).

Una coppia di bit assume uno tra 4 stati possibili (00,01,10,11).

In generale, un insieme di N celle elementari può assumere uno tra 2^N stati possibili. Un tale insieme forma un **registro di memoria** e costituisce un supporto per la memorizzazione di un'informazione che può assumere uno tra 2^N valori possibili.

In particolare un insieme di 8 bit forma un **byte**.

Un calcolatore può trattare diversi tipi di dati: numeri (interi, reali), testo, immagini, suoni, ecc. In ogni caso, i dati su cui operare vanno memorizzati su registri di memoria.

È quindi necessario adottare una **codifica** del tipo di dato considerato: occorre, cioè, mettere in corrispondenza biunivoca i valori del tipo con gli stati che può assumere il registro.

Esempio

registro da un byte $\Rightarrow 2^8 = 256$ stati possibili.

Che cosa è possibile codificare ?

Numeri naturali $[0,255]$

0 \leftrightarrow 00000000

1 \leftrightarrow 00000001

....

255 \leftrightarrow 11111111

Numeri interi $[-128,127]$

-128 \leftrightarrow 00000000

-127 \leftrightarrow 00000001

0 \leftrightarrow 10000000

+127 \leftrightarrow 11111111

Numeri reali $[0,1[$

0.0000 \leftrightarrow 00000000

0.0039 \leftrightarrow 00000001

0.0078 \leftrightarrow 00000010

....

0.9961 \leftrightarrow 11111111

Caratteri

A \leftrightarrow 01000001

a \leftrightarrow 01100001

0 \leftrightarrow 00110000

1 \leftrightarrow 00110001

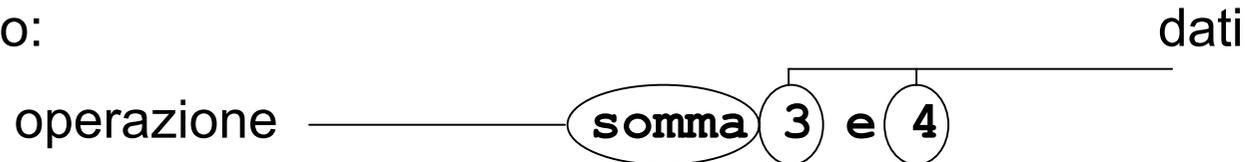
La codifica implica una rappresentazione dei dati limitata e discreta

Codifica delle istruzioni

Oltre ai dati, è necessario memorizzare anche le istruzioni, cioè le singole azioni elementari che devono essere eseguite.

Nello specificare un'istruzione, bisogna precisare l'operazione da compiere e i dati coinvolti nell'operazione.

Esempio:



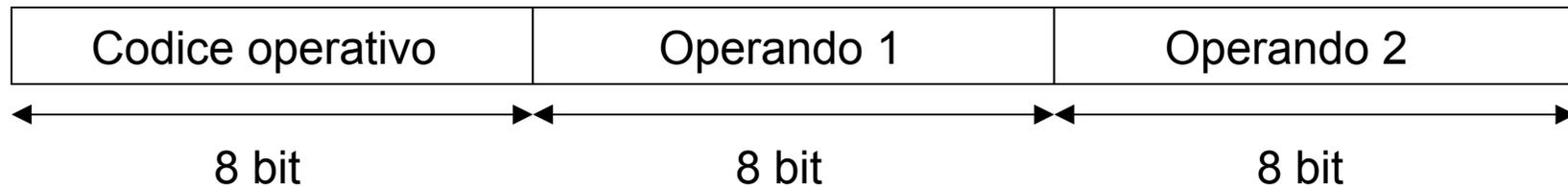
Come rappresentare le operazioni ?

L'insieme delle diverse operazioni che il calcolatore è in grado di eseguire è finito e quindi è possibile codificarlo con un certo numero di bit (**codice operativo**).

somma	0000
sottrai	0001
moltiplica	0010
dividi	0011
...	...

Una istruzione sarà quindi rappresentabile da una sequenza di bit divisa in due parti:

- un codice operativo
- un campo operandi (1, 2 o più operandi)



Organizzazione della memoria centrale

La memoria centrale è organizzata come un insieme di registri di uguale dimensione, ognuno dei quali è identificabile da un numero progressivo, detto indirizzo.

Il contenuto dei registri non è immediatamente identificabile: non c'è distinzione tra istruzioni e dati e tra dati di tipo diverso.

Una istruzione o un dato possono risiedere su più registri consecutivi, se la dimensione del registro di memoria non è sufficiente.

0	01101101
1	10010110
2	00111010
3	11111101
	⋮
1022	00010001
1023	10101001

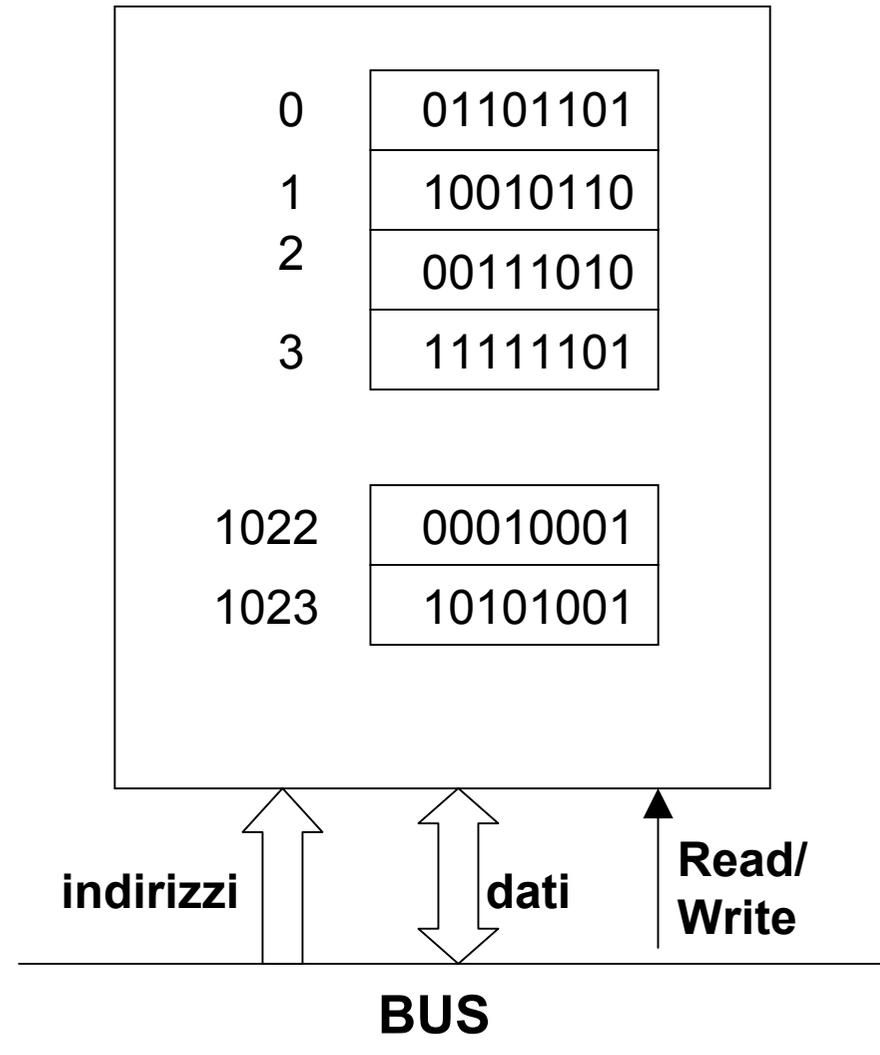
Quanti bit sono necessari per codificare un indirizzo ?

Organizzazione della memoria centrale (2)

Un modulo di memoria centrale è connesso al resto del sistema tramite il BUS.

In particolare, sono presenti tre gruppi di linee:

- linee indirizzi
- linee dati
- linee Read/Write



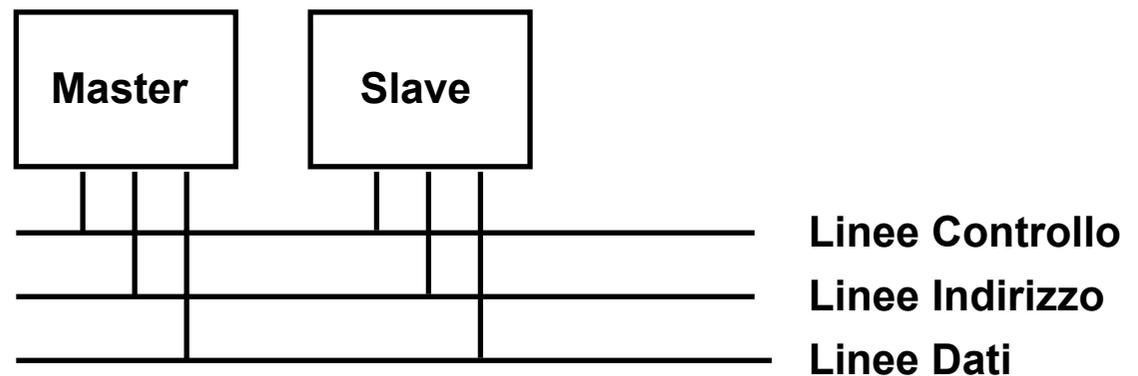
Il bus

Forma un canale di comunicazione tra le varie unità del calcolatore.

Tipicamente è possibile un solo colloquio alla volta tra due unità: un **master**, che ha la capacità di controllare il bus ed inizia la comunicazione, ed uno **slave**, che viene attivato dal master.

Il bus è formato da un insieme di linee su cui viaggiano i segnali. Le linee si dividono in

- linee dati
- linee indirizzi
- linee controllo

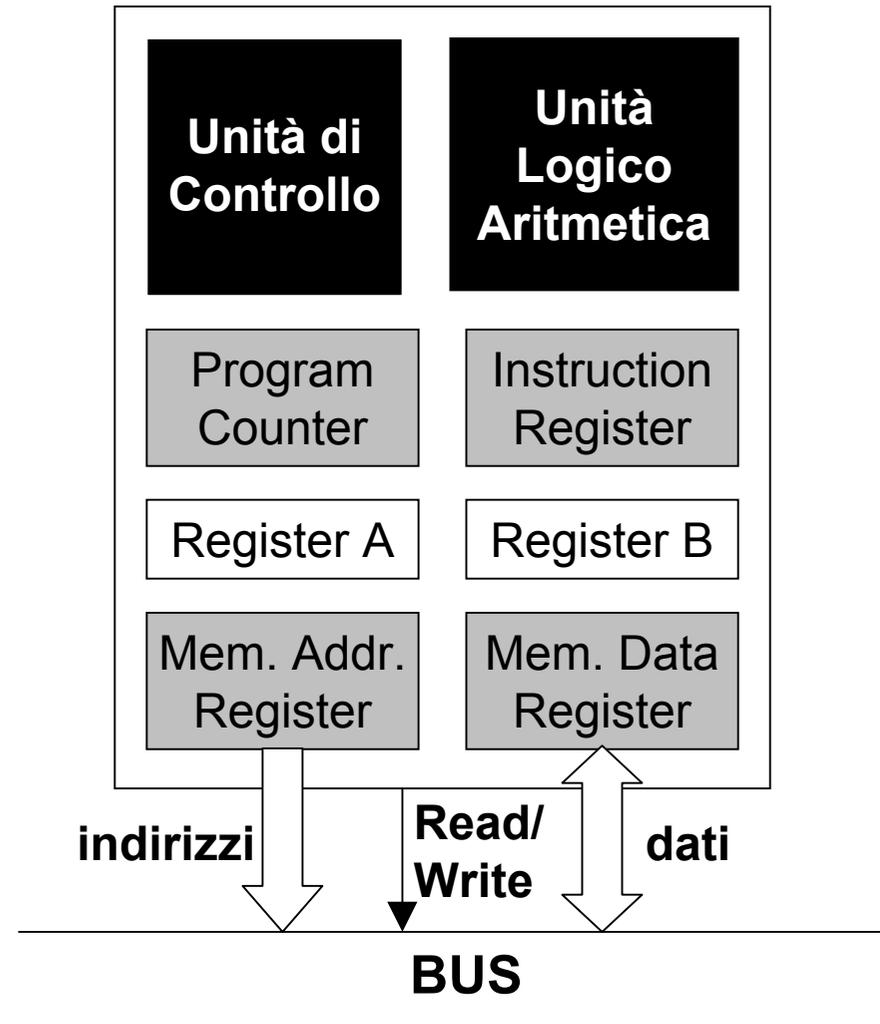


L'architettura della CPU

La Central Processing Unit è costituita da:

- **unità**
 - di controllo
 - logico-aritmetica
- **registri**
 - di uso generale
 - speciali
- **connessioni interne**

La CPU è connessa al resto del sistema tramite il BUS (linee indirizzi, dati e controllo).



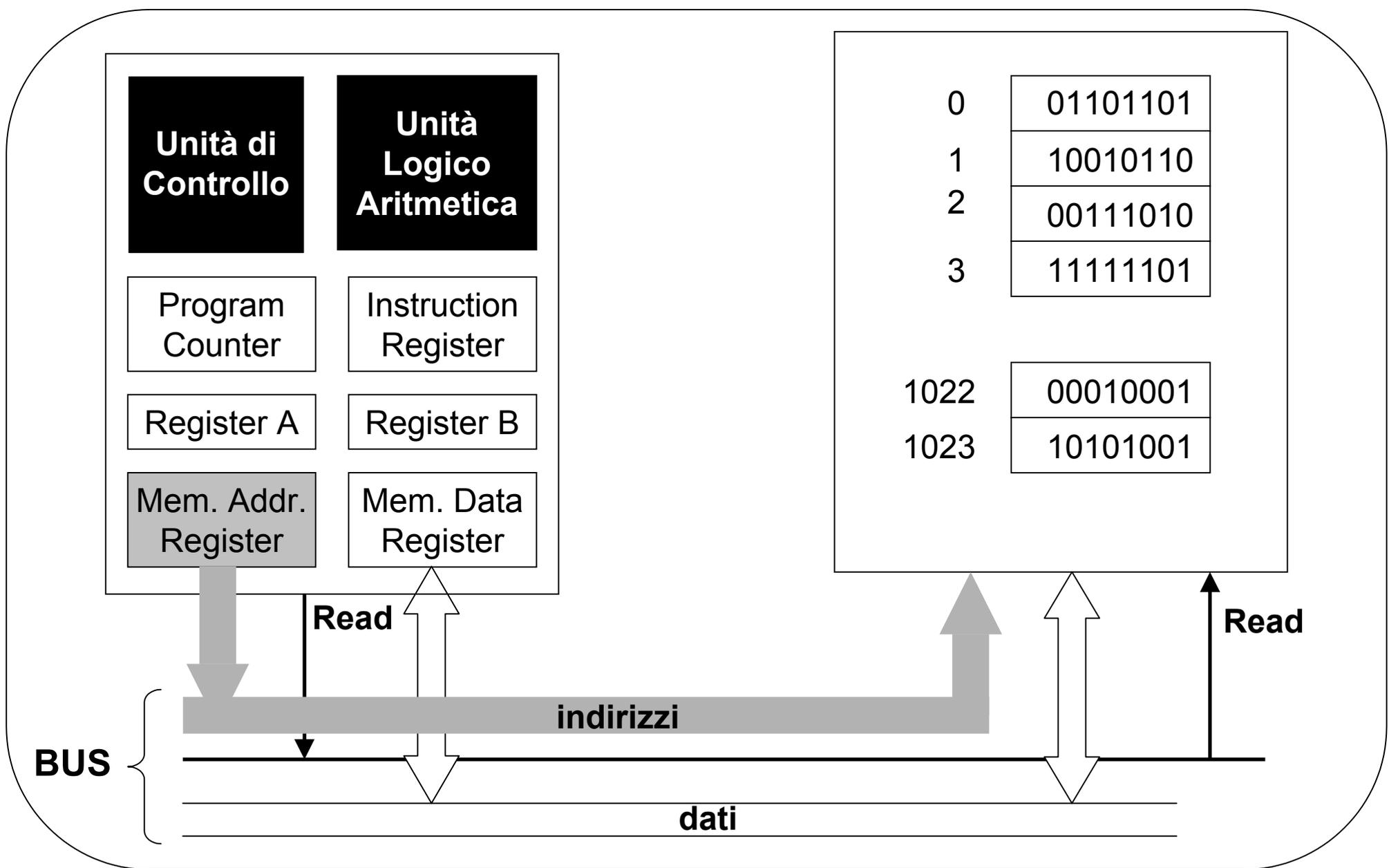
Trasferimento CPU-memoria

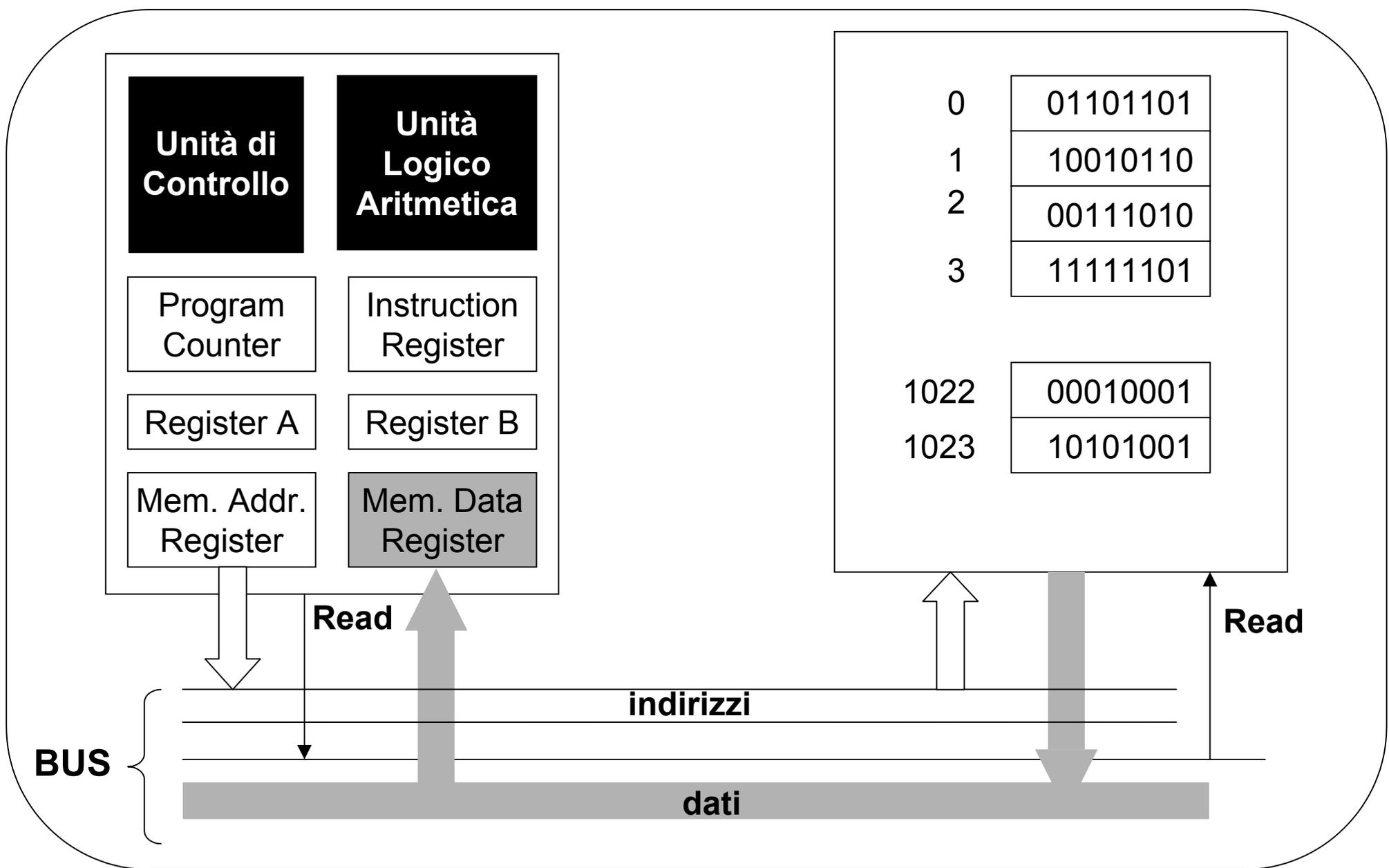
Qualunque sia il trasferimento da realizzare, la CPU (master) deve precisare l'indirizzo del dato da trasferire.

In queste operazioni, la memoria è comunque uno slave e “subisce” l'iniziativa della CPU, ricevendo da questa l'indirizzo del dato da trasferire e l'informazione sull'operazione da realizzare (lettura o scrittura)

Trasferimento memoria → CPU (lettura)

- 1) la CPU scrive l'indirizzo del dato da trasferire sul MAR che lo propagherà alle linee indirizzi del bus. Contemporaneamente, segnala sulle linee di controllo che si tratta di una lettura.
- 2) la memoria riceve, tramite il bus, l'indirizzo e l'indicazione dell'operazione da effettuare. Copia il dato dal registro individuato sulle linee dati del bus.
- 3) il dato richiesto, tramite le linee dati del bus, arriva al MDR della CPU. Da qui sarà spostato verso gli altri registi interni.





Trasferimento CPU → memoria (scrittura)

- 1) la CPU scrive l'indirizzo del dato da trasferire sul MAR, mentre il dato viene copiato sul MDR. Il contenuto dei due registri viene propagato sulle linee indirizzi e dati del bus. Contemporaneamente, la CPU segnala sulle linee di controllo che si tratta di una scrittura.
- 2) la memoria riceve, tramite il bus, l'indirizzo, il dato e l'indicazione dell'operazione da effettuare. Copia il dato dalle linee dati del bus al registro individuato dall'indirizzo.

